

**WEST****End of Result Set**

Generate Collection

Print

L4: Entry 1 of 1

File: JPAB

Jul 17, 1989

PUB-NO: JP401179411A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01179411 A

TITLE: III-V COMPOUND SEMICONDUCTOR VAPOR GROWTH METHOD

PUBN-DATE: July 17, 1989

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YOSHIDA, MASAJI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NEC CORP

APPL-NO: JP63001896

APPL-DATE: January 8, 1988

US-CL-CURRENT: 438/FOR.256; 117/89

INT-CL (IPC): H01L 21/205

## ABSTRACT:

PURPOSE: To epitaxially grow a highly resistant layer in a stable manner, which is important for a III-V compound semiconductor device, by a method wherein ethane and oxygen are doped when the III-V compound semiconductor is epitaxially grown.

CONSTITUTION: A III-V compound semiconductor is epitaxially grown using the chloride of group III element and group V element vapor. At that time, ethane and oxygen are doped simultaneously. The simultaneous doping of ethane and oxygen, which is the condition of doping of a region A, is effective to obtain the sufficiently high resistant and thermally stable GaAs layer. As a result, the highly resistant layer, which is important for the III-V compound semiconductor device, can be epitaxially grown in a stable manner.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&amp;Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-179411

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

③ 公開 平成1年(1989)7月17日

H 01 L 21/205

7739-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 III-V族化合物半導体気相成長方法

⑯ 特 願 昭63-1896

⑰ 出 願 昭63(1988)1月8日

⑱ 発 明 者 吉 田 政 次 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

発明の名称 III-V族化合物半導体気相成長方法

## 特許請求の範囲

III族元素の塩化物とV族元素蒸気を用いてIII-V族化合物半導体をエピタキシャル成長させるIII-V族化合物半導体の気相成長方法において、エタン及び酸素を同時にドーピングすることを特徴とするIII-V族化合物半導体気相成長方法。

## 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明はIII-V族化合物半導体の気相成長方法に係わるものであり、特に、高抵抗のIII-V族化合物半導体を気相成長させる方法に関するものである。

## (従来技術とその問題点)

III-V族化合物半導体の高抵抗層は、基板とエピタキシャル層の間に形成される変成層のデバイス特性に及ぼす悪影響を回避することを目的として

主にGaAs FET製造におけるバッファ層として用いられてきた。また、高抵抗層は素子間分離層あるいは表面安定化層としての有用性も高く益々その重要性が高まっている。

一方、近年GaAsの集積回路の開発が高抵抗GaAs結晶基板に直接ドーパントをイオンインプラネーションして行われるにともないGaAs高抵抗基板の品質の不均一がイオンインプラネーション後のドーパントの活性化の不均一となって問題化してきた。高抵抗基板の不均一の原因として基板の転位分布との相関、残留のC不純物の(p-n反転として問題となる $10^{16}\text{cm}^{-3}$ 以上の濃度より低濃度のC不純物)の影響、或いはGaAs高抵抗基板に含まれるCrの濃度分布との相関等が議論されている。

ここにいたってIII-V族化合物半導体の高抵抗エピタキシャル層がイオンインプラネーション用の均一な高抵抗高層として期待されている。

ところが、高抵抗CrドープGaAsエピタキシャル層ではCrの濃度分布の均一性は期待されるとして

も熱処理中のCrの表面偏析をさけることはできない。

一方、高純度エピタキシャル層の延長としての高抵抗エピタキシャル層では抵抗率が不十分であった。このような高純度路線に基づく高抵抗化の一つの技術としてハロゲン輸送法システムへの酸素のドーピングなどが例示できる(例えば、M.C.Hales and J.R.Knight, J.Crystal Growth 46, 582 (1979))。

本発明の目的はこの点に鑑みIII-V族化合物半導体高抵抗層の新規な気相成長方法を提供することにある。

(問題を解決するための手段)

本発明は、III族元素の塩化物とV族元素蒸気を用いてIII-V族化合物半導体をエピタキシャル成長させるIII-V族化合物半導体の気相成長方法において、エタン及び酸素を同時にドーピングすることの特徴とするIII-V族化合物半導体気相成長方法である。

目的に適したCドーピング効率を有することを発見した。

酸素をドーピングせず、エタンのみを単独でドーピングしても高抵抗層を得ることは出来るが熱的安定性に欠ける。

(実施例)

以下本発明の実施例について詳細に説明する。

通常のホットウォール型の横型塩化物輸送法気相成長装置を用いて、(Cr,O)半絶縁性GaAs基板或はSiドープ低抵抗n<sup>+</sup>-GaAs基板上に本発明によってGaAsのエピタキシャル成長を行った。基板温度は750°Cとした。GaClはGaとHClの反応によって生成させた。砒素蒸気はアルシンを分解して生成させた。全ガス流量は1.2SLMとし、GaClのモルフラクションを $6 \times 10^{-3}$ 、V/III比を0.5とした。この成長条件でエタン及び酸素を同時にドーピングした。

第一図はエタン-酸素ドーピングマップである。図中斜線部Aが $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率で熱的安定性も良好な領域である。Bは $10^{15} \text{cm}^{-3}$ 台の低抵抗n型層が成長する領域である。Cは $10^{13}$ から $10^{14} \text{cm}^{-3}$ 台

Crをドーピングせずに安定な高抵抗エピタキシャル層を得るにいたった経過は次のようである。本発明者が鋭意実験した結果、III族元素の塩化物とV族元素蒸気を用いてIII-V族化合物半導体をエピタキシャル成長させるIII-V族化合物半導体の気相成長系に、酸素をドーピングすることによって得られるエピタキシャル層のキャリア濃度は $10^{13} \text{cm}^{-3}$ 以下になることは極めて稀であった。しかし、このは $10^{13} \text{cm}^{-3}$ 台のn型層にキャリアを補償するような低濃度のp型不純物を制御してドーピングすれば高抵抗層を得ることが出来るとの考えにいたった。このp型不純物としてCを選び、Cの低濃度ドーピング技術を開発した。従来の $\text{CCl}_4$ を用いたCドーピング技術(M.Ozeki, K.Nakai, K.Dazai and O.Ryuzan, Jpn. J. Appl. Phys. 13 (1974) 1121頁)では、Cのドーピング効率が著しく低かった。 $\text{CH}_4$ を用いてもドーピング効率が小さいことを本発明者は確認した。そこで、本発明者はエタン( $\text{C}_2\text{H}_6$ )に着目してCドーピング実験を行い本発明の

のn-層が得られる。Dは高抵抗であるが熱的に不安定な層が得られる領域である。Eはp型低抵抗層となり、Fでは表面が荒れる。熱的に安定で十分に高抵抗のGaAs層を得るにはA領域のドーピング条件のエタン-酸素同時ドーピングが有効であることが解る。

以上の実施例ではGaAs層を成長させた例について説明したが、他のIII-V族化合物例えばInP, InGaAsに対しても本発明は適用できる。

(発明の効果)

以上のように本発明によればIII-V族化合物半導体デバイスにとって重要な高抵抗層を安定にエピタキシャル成長させることができる。本発明のより具体的な効果は、集積化素子において顕著に発揮されるであろう。

図面の簡単な説明

第一図はエタン-酸素ドーピングマップを表わす図である。

代理人 弁理士 内原 晋

